



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104652573 A

(43) 申请公布日 2015.05.27

(21) 申请号 201310576518.5

(22) 申请日 2013.11.18

(71) 申请人 中国科学院生态环境研究中心
地址 100085 北京市海淀区双清路 18 号
申请人 江苏邗镇水务技术服务有限公司

(72)发明人 范彬 杨文元

(51) Int. Cl.

E03F 1/00(2006.01)

E03F 3/02(2006.01)

E03F 5/22(2006.01)

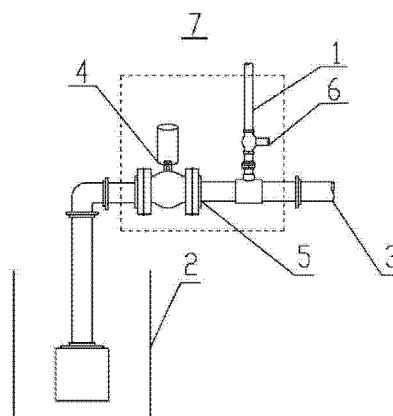
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于市政污水收集的真空排水系统技术与装置

(57) 摘要

本发明提出一种用于市政污水收集的真空排水系统技术与装置,在真空管网末梢设置排空管,排空管安装在连接集水箱的真空阀的真空管道侧,并通过单向的可控制启闭的阀与大气相连,在真空阀开启的情况下,当管网末梢真空度过低时,通过排空管补入少量空气,从而降低对真空管网末梢真空度的要求,在真空管网末梢相对真空度小于0的情况下即可实现真空排水。当采用抽气式真空泵作为真空发生源时,真空泵站内无须设置大型真空储能装置,真空泵站也不必采用下沉式安装。当采用气水混抽式真空泵作为真空发生源与排水装置时,可避免真空泵因长时间抽空而过热。



1. 一种用于市政污水收集的真空排水系统技术与装置,特征是:在连接真空集水箱 2 与真空管道 3 的真空阀 4 的出水侧 5 的位置设置排空管 1,排空管 1 通过单向的常闭阀 6 与大气连通,在真空阀 4 开启期间,通过控制阀 6 的启闭向真空管内补气以降低对真空管道末梢真空度的要求,只要管网末梢相对真空度小于 0 即可满足真空排水的要求。

2. 如权利要求 1 所述的真空排水系统技术与装置,特征是:可以采取如下补气策略,在真空阀 4 开启期间,当网末梢的相对真空度 $\geq -2\text{kPa}$ 时,短暂开启阀 6 向真空管 3 补气,优选阀 6 的开启时间为 5 - 15 秒。

3. 如权利要求 1 所述的真空排水系统技术与装置,特征是:可以采取如下补气策略,在真空阀 4 开启期间,每间隔一段时间短暂开启阀 6 向真空管补气,优选所说的间隔时间为 5 - 15 分钟,优选所说的短暂开启阀 6 的时间为 5 - 15 秒。

4. 如权利要求 1 所述的真空排水系统技术与装置,特征是:当采用如下所说的集成泵站 81 作为真空发生源及排出污水的装置时,集成泵站 81 由真空泵 9、气水罐 10、排水泵 11 组成,其中真空泵 9 选用抽气式真空泵,排水泵 11 选用高扬程的污水泵,气水罐 10 在液面 15 与连接口 13 保持安全距离以防止水进入真空泵 9 的情况下,其容积根据暂时储存的污水量确定即可,无须考虑真空储能,气水罐 10 也无须下沉安装。

5. 如权利要求 1 所述的真空排水系统技术与装置,特征是:当采用气水混抽式真空泵作为真空发生源和排出污水的装置时可避免因长时间抽空导致真空泵过热。

一种用于市政污水收集的真空排水系统技术与装置

技术领域

[0001] 本发明属于市政排水技术领域,具体涉及一种利用真空排水技术对小区污水进行收集和排放的系统技术。

背景技术

[0002] 小区污水收集是市政排水和污水处理的重要环节,其目的是将小区内的多个排水单位所排放的污水进行收集并输送至主干管道排放或通过污水处理设施进行处理后排放。常规的小区污水收集技术为重力排水技术,即借助水的自重使各个排水单位所排出的污水进入收水支管并汇流至收水干管以达到对小区污水进行收集的目的。重力排水技术的应用存在盲区,难以做到对市政污水的全收集。一种情况是,部分排水单位地势较低,污水不能自流进入干管;另一种情况是重力排水管径大、管道埋深大,一些小区内因地质以及地面建筑物、道路等因素不具备铺设重力排水管道的施工条件。采用真空排水技术可以实现上述重力排水盲区内的污水收集。真空排水技术系统通常由集水箱、真空阀、真空管道、真空罐、真空泵站及控制系统等组成。其排水原理是利用真空泵等真空发生源在真空管道系统内形成负压,当连接真空管道与集水箱的真空阀开启时,集水箱中的污水在真空抽吸作用驱动下进入真空管道并流向真空污水收集终端,最终通过污水泵等从真空排水系统内排出。水在真空管道内传输的阻力包括水力自重和沿程管道阻力。为保证进入集水箱中的污水能够通过真空管道系统排出,在连接集水箱的真空管道末梢必须始终保持一定的剩余负压,通常在在 -10kPa 以下。

[0003] 根据真空发生源及其排水方式的不同,可以将真空排水分为真空保持式和在线真空式两种形式。前者在真空泵与真空管道之间须设置真空罐以储存真空能量,利用真空泵抽吸真空罐内空气,使真空罐内形成负压,进而驱动与真空罐相连的真空管道内的污水向真空罐汇集,然后通过排污泵再将真空罐内的污水排出,在此过程中污水并不进入真空泵;后者是利用特制的真空泵直接抽吸真空管道内的气水混合物,并将其排出真空系统,在此过程中污水需要从真空泵内通过。两者各有优缺点。前者真空泵选型容易,市场上可供选用的成熟产品多,但系统复杂,后者系统简单,但须采用专门的真空泵。二者为保证末梢剩余负压所分别采用不同的策略。真空保持式主要是增加真空储能罐的体积,而且通常需要对真空罐采取下沉式安装,因此泵站占地大,施工难度高。在线真空式主要靠延长抽吸时间,但由于在线式真空泵依靠通过其中的污水对泵体冷却,长时间抽吸空气会导致泵体过热。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的是吸收现有两种真空排水方式的优点,同时克服二者的缺点。

[0005] 水在真空管道内以不连续柱状形式传输,两段水柱之间保持一段空气柱。每段水柱前行的动力均须由其前端面与后端面之间的压差提供。当这一压差不足以克服阻力及水柱自重时,真空排水即不能进行,这种情况一般在在管网末梢容易出现。

[0006] 本发明的关键是在真空管道末梢设置连接空气的排空管,并对排空管的启闭进行

控制,通过补入一定量的空气增加水柱前端面与后端面的压差,使得末梢水柱能够顺利前行。

[0007] 本发明的内容包括:排空管及其补气方法、集成泵站及其方法。

[0008] 排空管 1 设置在管网末梢连接真空集水箱 2 与真空管道 3 的真空阀 4 的出水侧 5,排空管 1 通过一个单向的可控制启闭的阀 6 连接大气 7,开启阀 6,空气可以进入真空管道,关闭阀 6,空气则不能进入真空管道 3,但无论阀 6 是否启闭,真空管道 3 内的气体或水均不能从排空管 1 内溢出。当真空阀 4 开启后,若其出水侧 5 的相对真空度过低时,开启阀 6,短暂时间后关闭阀 6,作为优选,阀 6 每次开启时间设定为 5-15 秒。一种控制阀 6 开启的策略是,在真空阀 4 开启期间检测出水侧 5 的真空度,当真空阀 6 出水侧 5 的相对真空度大于设定值时开启阀 6,作为优选,当出水侧 5 的真空度大于 -2kPa 时开启阀 6。另一种控制阀 6 开启的策略是,在真空阀 4 开启后,每延迟一设定时间,启闭阀 6 一次,优选设定时间为 5-15 分钟。

[0009] 集成泵站及方法有两种方式。方法一的集成泵站 81 选用抽气式真空泵作为真空发生源,由真空泵 9、气水罐 10、排水泵 11 组成。气水罐 10 通过设置在罐体中部的连接口 12 与真空管道 3 连接、通过设置罐体顶部的连接口 13 与真空泵 9 连接、通过设置在罐体底部的连接口 14 与排水泵 11 的进水口连接。连接口 12 在罐体内的液面 15 的上方,优选连接口 12 与液面 15 的最小垂直距离为 10-20cm。连接口 13 与液面 15 须保持一定高差,以防止水进入真空泵,优选高差不小于 80cm-120cm。连接口 14 与液面 15 应保持一定高差,以满足排水泵的工作要求,优选高差为 10-15cm。气水罐 10 须满足压力容器的有关标准与规范,一般中段为圆柱形、上底和下底为圆弧面形,在满足连接口 12、13、14 与液面 15 的垂直高度要求的情况下,其容积与主要几何尺寸依据其中拟暂时储存的水量来确定。优选在气水罐 10 内连接口 12 与连接口 14 之间沿气水罐 10 的横截面设置隔网,以拦截通过真空管道 3 进入气水罐 10 的杂物。检测气水罐 10 液面 15 之上的相对真空度以确定真空泵的启闭,优选相对真空度的控制范围为 -45kPa 至 -65kPa 。检测气水罐 10 内的液面 15 的位置,以控制排水泵 11 的启闭,当液面 15 达到设定值时启动排水泵 11,将气水罐 10 内的水通过排水泵 11 的出水口排出。方法二的集成泵站 82 选用气水混抽式真空泵作为真空发生源,由真空泵 16 和气水罐 17 组成,气水罐 17 通过设置在上部的连接口 18 与真空管道 3 连接、通过设置在真空罐下部的连接口 19 与真空泵 16 的入口连接。检测气水罐 17 内部的真空度以控制真空泵的启闭,优选真空度控制范围为 -45kPa 至 -65kPa 。当真空泵 16 开启时,气水罐 17 内的水或气体通过真空泵 16 的出口排出。气水罐 17 须满足一般压力容器的标准与规范,优选在其内部设置隔网以拦截通过真空管进入气水罐 17 的杂物进入真空泵 16。由于真空泵 16 既可抽气也可抽水,因此对气水罐 17 的容积没有特别要求。由于降低了对管网末梢的真空度要求,如采用真空泵站 81,可将泵站安装在地面上。应用本发明的技术方法,如采用真空泵站 82,可避免泵站 82 因长时间空抽而发热。

[0010] 为实现包括排空管 1、真空阀 4 及集成泵站 81 或 82 在内的整个真空排水系统的运行控制,通常需要将系统内的各种控制功能集成在一个控制系统内,通过控制系统内的硬件和软件功能收集、管理系统内的各种检测信号与运行信息,达到对系统内各个受控部件运行的控制、系统运行信息的管理以及系统故障的预警与报警。

[0011] 本发明的主要优点是,真空管道末梢无须保持一较高的真空度,因此也就没有必

要设置大容积的真空储能罐或大功率的真空泵,节约投资、降低泵站的占地面积与施工难度。

附图说明

[0012] 图 1 是排空管与集水箱、真空阀、真空管道等的安装关系图

[0013] 图 2 是真空泵站 81 的安装关系图

[0014] 图 3 是真空泵站 82 的安装关系图

实施例

[0015] 一市内景区占地约 12.5 公顷,设计污水量 300 吨 / 天。景区内地势高差错落、湖泊相隔。景区内排水点比较分散,污水集中收集难度大,多年来一直无法将污水自流接入城市的污水管网,污水随沟溢流,对景区环境及临近河道水质造成严重污染。受景观要求等限制,景区内不宜建设占地面积大和工程量大的真空泵站。采用本发明的技术:

[0016] (1) 整个工程共设置 11 座集水箱 2,集水箱 2 最高高程为 43.40m,最低高程为 4.90m。各个排水点的污水首先通过重力自流进入就近设置的集水箱 2,每个集水箱 2 的容积为 3m^3 ,在集水箱 2 内设格栅、在集水箱连接真空阀 4 的出水口设套网以拦截杂物。在真空阀 4 连接真空管道 3 的一侧位置 5 安装排空管 1,排空管 1 通过单向电磁阀 6 连接空气 7。

[0017] (2) 真空管 3 包括支管(DE75)、干管(DE110)和主管(DE160),支管连接集水箱与干管,干管连接支管与主管,主管与气水罐 10 通过接口 12 相连接。根据集水箱的位置分布,结合公园内的地形和景观,共铺设 3 条真空干管,其中最长的干管长 610 米。

[0018] (3) 在高程 5.80m 处设置一座真空泵站 81,其中气水罐 10 的容积为 2m^3 ,罐体高度为 1.80 米,液面 15 最高为 0.60 米。真空管 3 通过接口 12 连接气水罐,接口 12 距罐底高度为 0.80 米。在气水罐 10 的顶部设接口 13 与真空泵 9 的进口相连。在气水罐 10 的底部设接口 14 与排水泵 11 的进水口相连。真空泵 9 选用两台水环式真空泵,每台额定功率 2.35kW,额定排气量 $80\text{m}^3/\text{h}$,一用一备。排水泵 11 选择两台扬程为 32 米的污水泵,每台额定功率 5.50kW,额定排水量 $50\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0019] (4) 当每个集水箱 2 液位到达 60%,真空阀 4 打开,污水进入真空管 3。真空阀开启后每隔 10 分钟后,开启一次电磁阀 6,时间为 10 秒,通过排空管 1 向真空管 3 内补气。当集水箱液位降低到 30% 时,真空阀关闭。

[0020] (5) 系统内设中央控制台,对各集水箱、管道、阀、气水罐、真空泵、排水泵等的运行和故障信息进行监控,并可对各主要部件进行远程操控。

[0021] 本实施例造价是采用常规重力式排水造价的 $1/4$,是采用常规真空保持式真空排水造价的 $2/3$ 。本实施例已实际运行超过 1 年,系统稳定无故障,吨水电耗低于 0.70 度。由于真空管道全程密闭,无臭气、污水泄露。工程实施过程中无大规模开挖,在施工期间景区不用封闭。

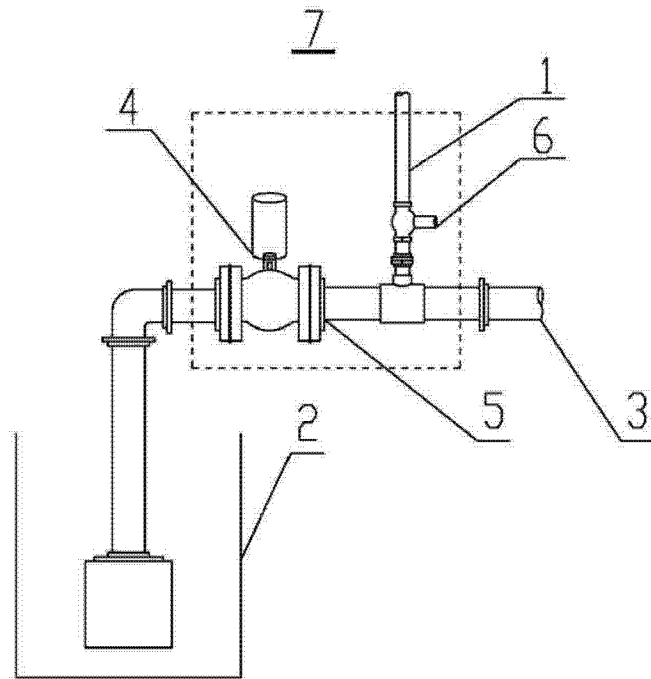


图 1

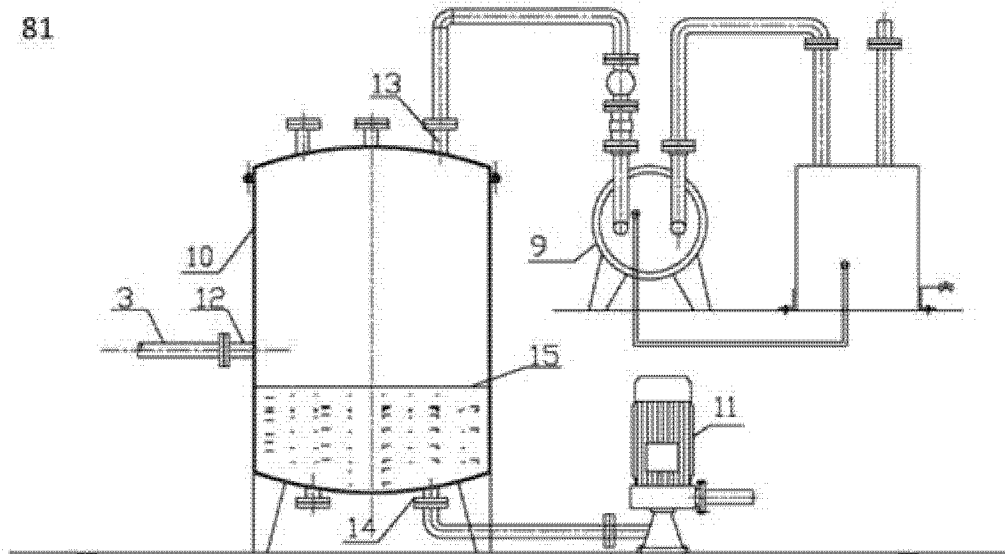


图 2

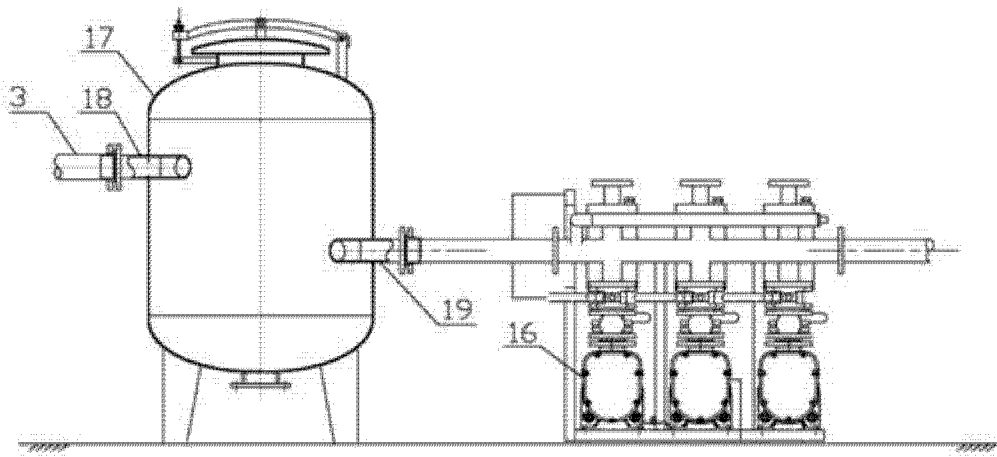


图 3